

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-142292

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月31日

H 04 N 9/67

A

7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全17頁)

⑭ 発明の名称 カラー信号処理装置

⑯ 特 願 昭63-296731

⑰ 出 願 昭63(1988)11月22日

⑱ 発 明 者 佐々木 卓 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑲ 発 明 者 白石 昭彦 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑳ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 丸島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

カラー信号処理装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 第1の水平走査期間に、2つの異なる色信号が、くり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように、調整する調整手段と、上記調整手段による調整後の信号を3行4列のマトリクスの内各行の右2列の係数の和が互いに等しく、また該マトリクスの各行の左2列の係数の和が互いに等しい、マトリクス演算手段によってRGB信号へ変換することを特徴とするカラー信号処理装置。
- (2) 第1の水平走査期間に2つの異なる第1、第2の色信号が、くり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの第3、第4の色信号がくり返し読み出される撮

像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段を持ち、上記調整手段による調整後の色信号のうち、第1、第2の色信号の和をとる第1の加算手段と第3、第4の色信号の和をとる第2の加算手段と、第1、第2の色信号の差をとる第1の減算手段と、第3、第4の色信号の差をとる第2の減算手段と、第1、第2の加算手段の出力の夫々定数倍を加算する第3の加算手段と、第3の加算手段の出力と、第1、第2の減算手段の出力の夫々の定数倍を加算することによってRGBの信号を形成する演算手段と、を有することを特徴とするカラー信号処理装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は補色フィルターを装着したカラービデオカメラやカラースチルビデオカメラ等のカラー信号処理装置に関する。

〔従来の技術〕

従来この種の装置においては、例えば第7図(a)に示すような色フィルターを装着し、第3図に示すような信号処理をすることで、最終的に輝度と2つの色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$ を得るのが普通である。

このような従来の方式の色信号処理においては、まず、水平方向に隣り合っていて、かつ異なる色フィルターを装着されている画素からの出力を減算した結果である。

色差信号からの演算処理が行われる。例えば第7図(a)に示す色フィルター配列をインタレース走査すれば各フィールドの奇数列目からは減算器304を介して $C_1 = (Mg - Gr)$ という減算結果が得られ、偶数列目は $C_2 = (Ye - Cy)$ という減算結果が得られる。

これに対して305の色信号処理部では適当な方法でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換などの色処理演算が行われる。

次に、これらの線順次化されている色差信号 $C1$

くない。

三管式カメラやRGB純色タイプのカメラではNTSC方式に従って色分離された出力RGBに $\gamma$ をかけて $R' \cdot G' \cdot B'$ を得たのち、2つの色差 $R'-Y$ 、 $B'-Y$ を得る。但し $Y$ は $Y = 0.30R' + 0.59G' + 0.11B'$ である。

ところが補色タイプのカメラでは色信号は最初に差をとられてから $\gamma$ をかけられるので、 $(Mg - Gr)'$ のように差の形のままで $\gamma$ をかけられてしまう。従って後でどう補正しても正規のNTSCと対応のついた色信号が得られず色の再現性はよくない。

上記の問題点を解決するため、出願人は先に第8図に示すように、得られるすべての色情報を2次元の補間フィルターによって同時化した後、これらの間のマトリクス演算によって $R, G, B$ の3つの色信号を形成し、この状態でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換を行う方法を提案している。

即ち第8図中、201はマトリクス状の補色フィルターが配されたイメージセンサー、202はセンサーの出力をA/D変換するA/D変換器であり、

/C2に対し、1H遅延線などを含む同時化回路306を用いて同時化し、更にこれら色差マトリクス回路307に通すことにより、色差軸を適当に回転し、最終的に2つの色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$ を得ている。

〔発明が解決しようとしている問題点〕

しかし、このような方式の色処理方法には、次のような2つの根本的な問題がある。

〔A〕ホワイトバランスがとりにくい。

三管式カメラやRGB純色タイプのカメラではGに対するRとBの比を色温度に応じて変化させることでホワイトバランスがとれるのに対し、この種の装置では色情報が色差の形で出てくるので、例えば色温度に応じて、輝度信号の何割かを色差信号に加減算することによって、白色に対する色差信号を強制的にゼロにし、ホワイトバランスをとっている。この方法は原理的にも正しく巾広い色温度範囲で精度良くホワイトバランスをとることは極めて極めて難しい。

〔B〕色差のまま $\gamma$ をかけるので、色の再現性が良

このA/D変換器出力の各色信号は2次元の補間フィルター206~209により同時化された後、RGB変換器でマトリクス変換されて、 $R, G, B$ の3原色信号となり、その後でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換を行ってから低域輝度信号 $Y_L$ 、色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$ を色差マトリクス回路で形成し、 $R-Y$ 、 $B-Y$ はD/A変換器214、215でアナログの色差信号に変換される。

一方、A/D変換器202の出力はHPF216を介した後、低域輝度信号 $Y_L$ と加算器217で加算されてからD/A変換器218でアナログの輝度信号に変換される。

しかし、その後の研究の結果、この方法によって色再現性は大幅に向上するがそのかわり、垂直方向のエッジ部に偽色が発生する現象があらわれることがわかった。

本発明は、先の提案の良好な色再現性を維持したままかつ、上記の問題点を極めて簡単な構成で有効に解決する手段を提供することを目的とするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本願の第1の発明は、第1の水平走査期間に2つの異なる色信号がくり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段と、上記調整手段による調整後の信号を3行4列のマトリクスの内各行の右2列の係数の和が互いに等しくまた該マトリクスの各行の左2列の係数の和が互いに等しいマトリクス演算手段によってRGB信号へ変換することを特徴とする。

本願の第2の発明は第1の水平走査期間に、2つの異なる第1、第2の色信号がくり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの第3、第4の色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段を持ち、上

〔実施例〕

本発明の実施例を説明する前にまず、垂直エッジにおける偽色発生の原因を考え、次にこれを防止する条件を考える。

第8図示の構成において、

例えば第6図(a)に示す色フィルター配列を使う場合には、次のような(3×4)の一次マトリクス(a<sub>ij</sub>)の演算によってRGBへ変換する。

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr \\ Cy \\ Ye \end{pmatrix} \quad (1)$$

(1)式右辺のMg, Gr, Cy, Yeは第8図に示す2次元補間フィルター206～209で同時化されている。

今、第7図のように垂直方向に周期が丁度4画素分の白黒の濃淡パターンが被写体の場合を考える。

ここで色温度で決まるパラメータαβを無彩色に対して

記調整手段による調整後の色信号のうち、第1、第2の色信号の和をとる第1の加算手段と、第3、第4の色信号の和をとる第2の加算手段と、第1、第2の色信号の差をとる第1の減算手段と、第3、第4の色信号の差をとる第2の減算手段と、第1、第2の加算手段の出力の夫々定数倍を加算する第3の加算手段と、第3の加算手段の出力と、第1、第2の減算手段の出力の夫々の定数倍を加算することによってRGBの信号を形成する演算手段と、を有することを特徴とする。

〔作用〕

このように構成することによりR,G,B信号を夫々形成する為の演算手段の構成として、一般に12回の乗算と9回の加減算が必要であった(4×3)のマトリクス演算を、わずか8回の乗算と11回の加減算で非常に効率よく行い、かつ大きな問題点であった垂直偽色の発生を極小化できる。

$$\begin{aligned} Mg &= \alpha Gr \\ Cy &= \beta Ye \end{aligned} \quad (2)$$

を満たすように、予め決めたとする。

この時、Mg, Grの位置はびったり暗部に一致し、又Cy, Yeの位置はびったり明部と一致しているのではどのような補間フィルターを用いても、

$$\begin{aligned} Mg &= \alpha Gr = V_1 \\ Cy &= \beta Ye = V_2 \end{aligned} \quad (3)$$

となる、但し、V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>は明るさに対する画素信号出力で第8図の場合V<sub>1</sub> < V<sub>2</sub>である。

従って(1)(2)(3)より、

$$R = (a_{11} + a_{12} / \alpha) V_1 + (a_{13} + a_{14} / \beta) V_2$$

$$G = (a_{21} + a_{22} / \alpha) V_1 + (a_{23} + a_{24} / \beta) V_2$$

$$B = (a_{31} + a_{32} / \alpha) V_1 + (a_{33} + a_{34} / \beta) V_2$$

$$\quad (4)$$

となる。

この被写体の濃淡パターンはもともと白黒の被写体であるからすべてのV<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>について偽色が出ないためには、

$$a_{11} + \left(\frac{a_{12}}{\alpha}\right) = a_{21} + \left(\frac{a_{22}}{\alpha}\right) = a_{31} + \left(\frac{a_{32}}{\alpha}\right) \quad (5)$$

$$a_{13} + \left(\frac{a_{14}}{\beta}\right) = a_{23} + \left(\frac{a_{24}}{\beta}\right) = a_{33} + \left(\frac{a_{34}}{\beta}\right) \quad (6)$$

の2条件が同時に成立しなければならない。

今、Grの出力を $\alpha$ 倍、Cyの出力を $\beta$ 倍したものを各々(Gr)', (Ye)' とすると(1)のかわりに

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr' \\ Cy \\ Ye' \end{pmatrix} \quad (7)$$

によって変換すると考える。この時(5)及び(6)の条件は

$$a_{11} + a_{12} = a_{21} + a_{22} = a_{31} + a_{32} \quad (8)$$

$$a_{13} + a_{14} = a_{23} + a_{24} = a_{33} + a_{34} \quad (9)$$

と書き換えられる。

ここで(8)(9)の共通部分を各々2P, 2Qとおく。

$$a_{11} + a_{12} = a_{21} + a_{22} = a_{31} + a_{32} = 2P \quad (8')$$

$$a_{13} + a_{14} = a_{23} + a_{24} = a_{33} + a_{34} = 2Q \quad (9')$$

ることによって、RGBを(11)(12)(13)のように演算する。

この結果、次のように乗算回数の少ない演算で実行できる。例えばRについては

$$\textcircled{1} \quad P(Mg - Gr') + Q(Cy + Ye')$$

3回の加減算と2回の乗算

$$\textcircled{2} \quad R_1(Mg - Gr')$$

1回の加減算と1回の乗算

$$\textcircled{3} \quad R_2(Cy - Ye')$$

1回の加減算と1回の乗算

$$\textcircled{4} \quad \textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3}$$

2回の加減算

が必要である。このうち①と②、③の加減算は各色間で共通化できるので、

全部で  $3 + 1 + 1 + 3 \times 2 = 11$  回の加減算と、

$2 + 3 \times 1 + 3 \times 1 = 8$  回の乗算で

実行できる。

(5)(6)式の条件は非常に強い条件であり、本発明はこの特徴を利用することによって、一般に12回の乗算と9回の加減算の必要な(4×3)のマ

$$\text{また、} a_{11} - a_{12} = 2R_1, \quad a_{13} - a_{14} = 2R_2$$

$$a_{21} - a_{22} = 2G_1, \quad a_{23} - a_{24} = 2G_2$$

$$a_{31} - a_{32} = 2B_1, \quad a_{33} - a_{34} = 2B_2$$

.... (10)

とすると、例えばRは(7)より

$$R = a_{11} Mg + a_{12} Gr' + a_{13} Cy + a_{14} Ye' \quad \text{なので}$$

(8')(9')(10)により

$$R = (P + R_1) Mg + (P - R_1) Gr' + (Q + R_2) Cy + (Q - R_2) Ye'$$

$$= P(Mg + Gr') + Q(Cy + Ye') + R_1(Mg - Gr') + R_2(Cy - Ye')$$

.... (11)

となる。また、同様に

$$G = P(Mg + Gr') + Q(Cy + Ye') + G_1(Mg - Gr') + G_2(Cy - Ye')$$

.... (12)

$$B = P(Mg + Gr') + Q(Cy + Ye') + B_1(Mg - Gr') + B_2(Cy - Ye')$$

.... (13)

となる。

一般に(7)のように3×4のマトリクス演算を行うと、3×4=12回の乗算と3×3=9回の加減算が必要である。

しかし、本発明では(5)(6)の条件を利用す

トリクス演算を、上述したようにわずか8回の乗算と11回の加減算で非常に効率よく行い、かつ大きな問題点であった垂直偽色の発生を極小化できる。

第2図は本発明を第7図のようにCCDをインクレース走査する場合の実施例を示す。

本発明を実施するためにはMg, Gr, Cy, Yeの4つの色信号が同時化されていなければならない。なぜならこれら4つの情報を演算によってRGBへ変換するからである。

例えば、第7図のようなセンサー出力の場合、Mgに注目すると、そのサンプリングの位置は第6図(b)に○印で示した所になる。その他の×印の所は他の色情報はあるがMgの色情報がないので○印のついたデータ(A~Hなど)の適当な重みつけで補間する。これが2次元補間フィルタによる同時化である。これは各色に対して行われる。

以上を念頭において、以下第2図を使用して説明する。

CDDセンサー201には第7図に示すような、4種のカラーフィルタが夫々の画素に対応して配

置されている。センサー201からインタレース走査で一画素ごとに読み出された画素信号はAGC回路230でゲインを調整されたのちA/D変換器202で、読み出しクロックに同期したタイミングでA/D変換される。後で行う色処理のために、このA/D変換器はリニアな特性が良く、量子化誤差の点から考えて、8bit以上で行うのが望ましい。

輝度信号はハイパスフィルタ216で高域成分が検出され後述するような方法で得られる輝度の低域成分YLと加算器217で加算され、D/A変換器218でD/A変換され出力される。



$$\begin{pmatrix} R(\lambda) \\ G(\lambda) \\ B(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P+R_1 & P-R_1 & Q+R_2 & Q-R_2 \\ P+G_1 & P-G_1 & Q+G_2 & Q-G_2 \\ P+B_1 & P-B_1 & Q+B_2 & Q-B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg(\lambda) \\ aGr(\lambda) \\ Cy(\lambda) \\ \beta Ye(\lambda) \end{pmatrix} \quad (15)$$

となる。これを先に述べたNTSCのRGBの理想分光特性 $r(\lambda)$   $g(\lambda)$   $b(\lambda)$ にできるだけ近似させる。

但し、Bコのパラメータ $P$ ,  $Q$ , 及び $R_1$ ,  $G_1$ ,  $B_1$  ( $i=1, 2$ )は色温度によらず一定にしたいので例えば5100°Kに対する $a$ ,  $\beta$ を用いて、これらのパラメータを決めるとよい。

このためには、例えば最小2乗法を用いる。

即ち、誤差関数 $E(P, Q, R_1, G_1, B_1)$ を、次のように定義する。

$$\begin{aligned} E(P, Q, R_1, G_1, B_1) = \sum_{\lambda=1}^n & \{ [r(\lambda_i) - R(\lambda_i)]^2 \\ & + [g(\lambda_i) - G(\lambda_i)]^2 \\ & + [b(\lambda_i) - B(\lambda_i)]^2 \} \\ \dots (16) \end{aligned}$$

次に、定数 $P, Q, R_1, R_2, G_1, G_2, B_1, B_2$ の決め方について説明する。一般に(7)式のマトリクスではパラメータの数は12であるが、条件(5)(6)式によってパラメータの数が8個に集約されている。

$Mg, Gr, Cy, Ye$ のカラーフィルタの分光特性 $Mg(\lambda), Gr(\lambda), Cy(\lambda), Ye(\lambda)$ を380nmから780nmまで10nm間隔で測定し $Mg(\lambda_i), Gr(\lambda_i), Cy(\lambda_i), Ye(\lambda_i)$  ( $i=1, \dots, 41$ )を得る。

次にNTSCのRGBの理想分光特性 $r(\lambda_i), g(\lambda_i), b(\lambda_i)$ を、例えば“色彩科学ハンドブック東京大学出版会(1981)”より読みとる。

そして(11), (12), (13)を書き直すと、

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P+R_1 & P-R_1 & Q+R_2 & Q-R_2 \\ P+G_1 & P-G_1 & Q+G_2 & Q-G_2 \\ P+B_1 & P-B_1 & Q+B_2 & Q-B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr' \\ Cy \\ Ye' \end{pmatrix} \quad (14)$$

となる。

従って、(14)によって交換された $R, G, B$ の等価的分光特性 $R(\lambda), G(\lambda), B(\lambda)$ は

これを $P, Q, R_1, G_1, B_1$  ( $i=1, 2$ )で各々微分して0と置くことにより、8元連立1次方程式が得られるので、これを $P, Q, R_1, G_1, B_1$ について解けばよい。

このように色について最適化すると必ずしも $P=Q$ にならないが $P=Q$ の場合よりパラメータが1つ多い分だけ色再現が良好である。

尚、このように構成することで $a, \beta$ を調整することができ、ホワイトバランスがとれる。何故なら減算器105, 106の出力が0になると、必ず $R=G=B$ となるからである。

次に、 $\gamma$ 変換器の12では、テーブル変換によってRGB信号が $\gamma$ 変換される。

色差マトリクス部213では(16)式に従ってマトリクス演算が行われる。ここでも整数型の固定乗算を行うため、各係数といくつかの2のべき乗の加減算と近似すると良い。

$$\begin{pmatrix} Y \\ R-Y \\ B-Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.30 & 0.59 & 0.11 \\ 0.70 & -0.59 & -0.11 \\ -0.30 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R^\gamma \\ G^\gamma \\ B^\gamma \end{pmatrix} \quad (17)$$

第2の実施例として、

前述のPとQが等しい場合が考えられる。 $P=Q$ でかつ $Mg(\lambda) + Gr(X) \simeq Cy(\lambda) + Ye(\lambda)$ と考えられるような場合、加算器103、104、定数倍器104、105が共通化できる。

もちろん上述のようなハードワイヤードな構成をとらずにDSP(デジタル・シグナル・プロセッシング)などを用いてソフトウェアで直接(5)、(6)式の条件を満たす係数 $[a_{ij}]$ を用いてマトリクス演算を行ってRGBへ交換してもよい。

又、本発明は第6(a)図のようなフィルターを有するセンサーをインタレース走査する場合以外にも、第10図のようなフィルター配置のセンサー出力を2水平ラインずつ垂直方向に混合して読み出す場合や、一画素を2分割してフィルターを貼り合せたCCDの場合のように信号が水平方向に2色垂直方向に2色計4色の繰り返しであるのであっても有効である。

また、輝度信号はR,G,Bの重み付けで作られるY<sub>L</sub>とセンサー信号はHPFして得られる信号との

和を用いて色再現性の向上を図ったが、LPFしないMg, Gr, Cy, Ye信号に本発明と同じ重み付けをしてそのまま用いてもよい。

また、無彩色に対して応答を等しくする手段としてA/D変換器の前を4チャンネルにしてアナログ回路で実行してもよいことはいうまでもない。

〔発明の効果〕

以上のように、本発明においては色再現性に優れており、かつ垂直偽色の発生も少ない。しかもカラー信号処理装置を極めて簡単なハードウェア構成で実現できる。


#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す図、第2図は本発明によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第3図は、従来例によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第4図、第5図は補間フィルターの構成例を示す図、第6図(a)、(b)は、色フィルターの配列例を示す図、第7図は垂直偽色の発生を説明する図、第8図は先願によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第9図は色フィル

ターの他の配列例を示す図である。

101、102 可変定数倍器、103、104 加算器、105、106 減算器、107～115 固定定数倍器

出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸 島 備 一 

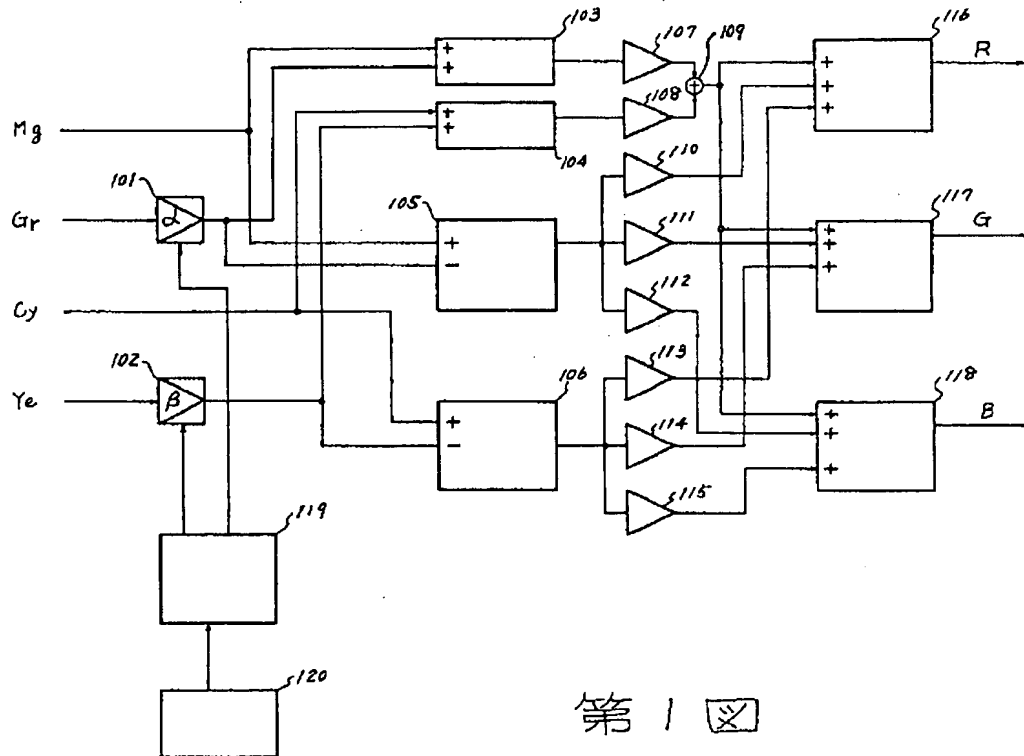
Mg	Gr	Mg	Gr	
Gr	Mg	Gr	Mg	
Ye	Cy	Ye	Cy	
Cy	Ye	Cy	Ye	

(a)

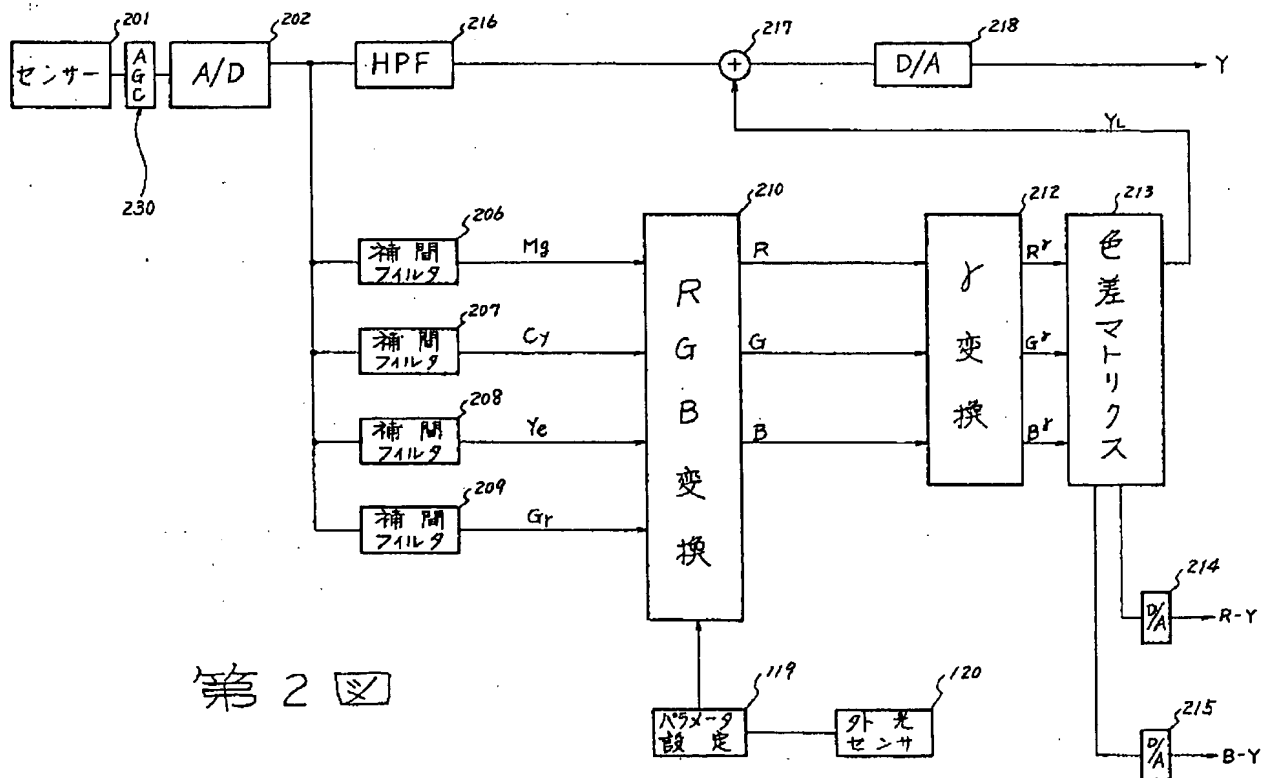
Ⓐ	×	ⓒ	×	
×	Ⓑ	×	Ⓓ	
×	×	×	×	
×	×	×	×	
Ⓔ	×	Ⓖ	×	
×	Ⓕ	×	Ⓗ	

(b)

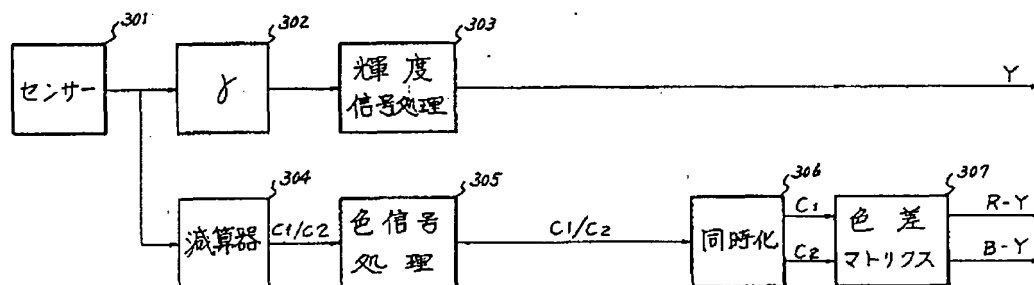
第6図



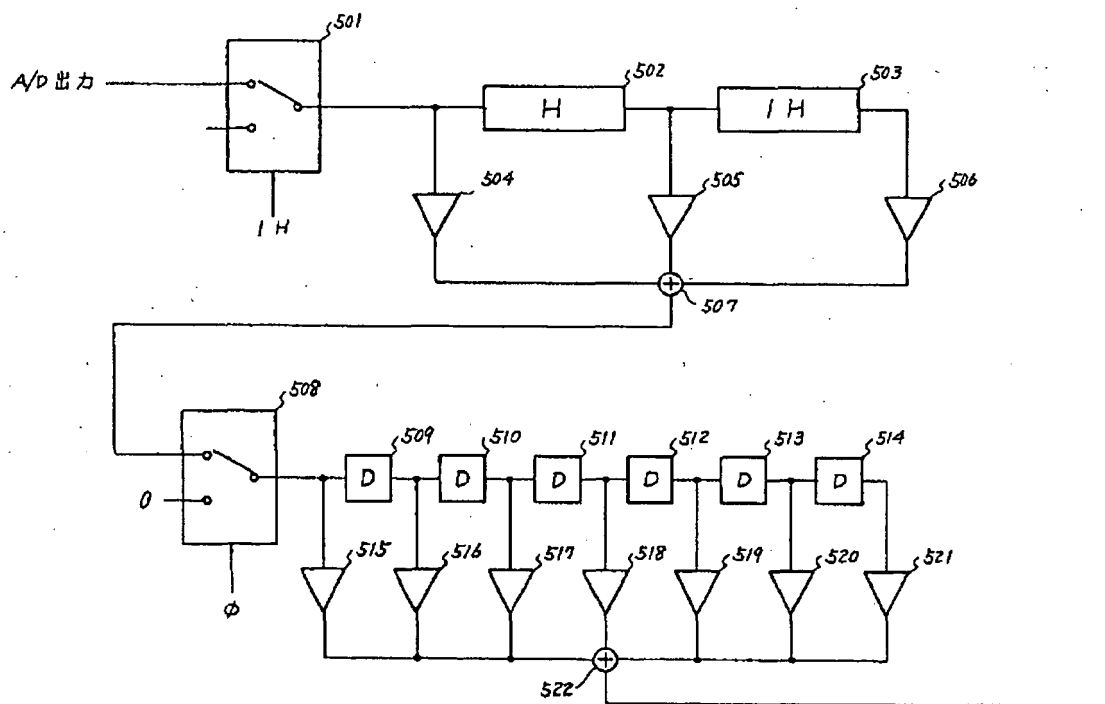
第1図



第2図

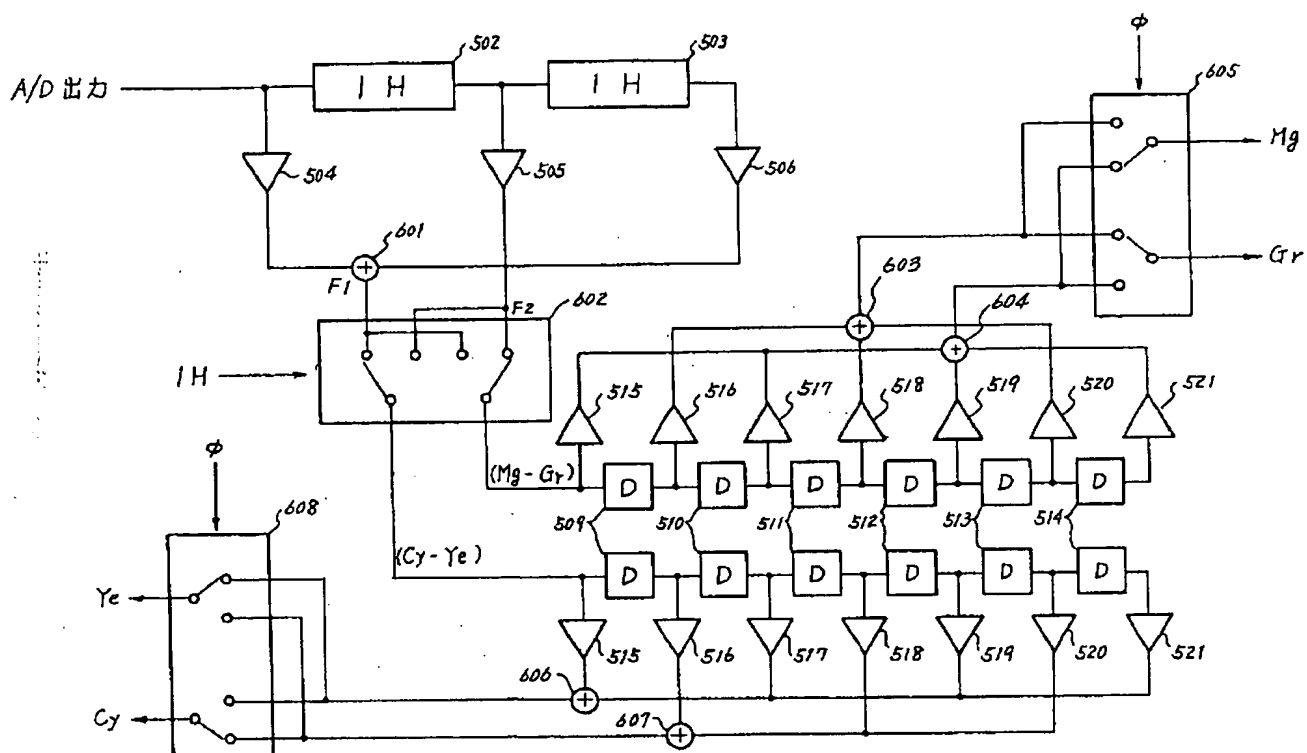


第3図



第4図





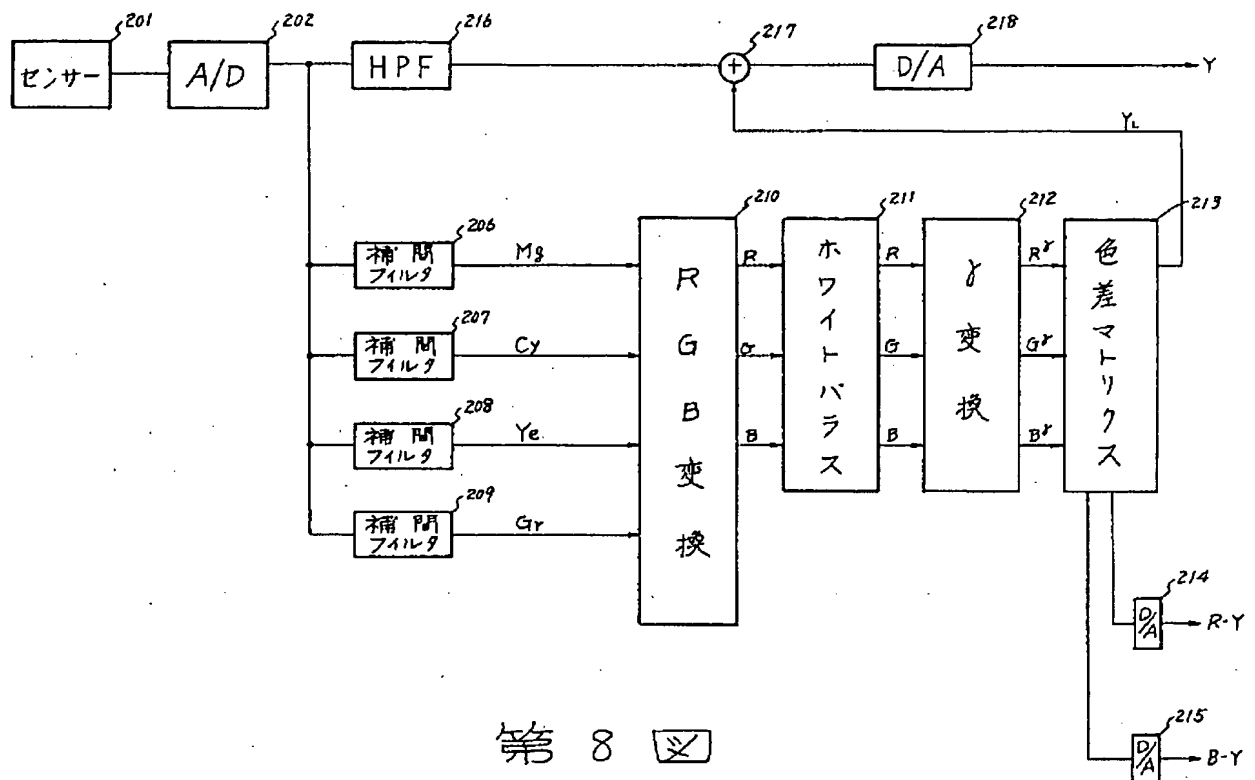
第5図

<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	Mg	Gr	Mg	Gr		n
	Gr	Mg	Gr	Mg		
<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	Ye	Cy	Ye	Cy		n+1
	Cy	Ye	Cy	Ye		
<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	Mg	Gr	Mg	Gr		n+2

第7図

Ye	Cy	Ye	Cy	
Mg	Gr	Mg	Gr	
Ye	Cy	Ye	Cy	
Mg	Gr	Mg	Gr	

第9図



# 第 8 図

手続補正書 (自発)

平成 2 年 2 月 8 日

特許庁長官 吉田 文毅 殿



5. 補正の対象

明細書

6. 補正の内容

(1) 明細書全文を別紙のとおり補正する。

## 1. 事件の表示

昭和63年 特 許 願 第 296731号

## 2. 発明の名称

カラー信号処理装置

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都大田区下丸子3-30-2

名 称 (100) キヤノン株式会社

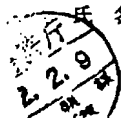
代表者 山 路 敬 三

## 4. 代 理 人

居 所 〒146 東京都大田区下丸子3-30-2

キヤノン株式会社内 (電話758-2111)

氏 名 (6987) 弁理士 丸 島 儀 一



方式 (四角)

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

カラー信号処理装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 第1の水平走査期間に、2つの異なる色信号が、くり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように、調整する調整手段と、上記調整手段による調整後の信号を3行4列のマトリクスの内各行の右2列の係数の和が互いに等しく、また該マトリクスの各行の左2列の係数の和が互いに等しい、マトリクス演算手段によってRGB信号へ変換することの特徴とするカラー信号処理装置。

(2) 第1の水平走査期間に2つの異なる第1、第2の色信号が、くり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの第3、第4の色信号がくり返し読み出される撮

像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段を持ち、上記調整手段による調整後の色信号のうち、第1、第2の色信号の和をとる第1の加算手段と第3、第4の色信号の和をとる第2の加算手段と、第1、第2の色信号の差をとる第1の減算手段と、第3、第4の色信号の差をとる第2の減算手段と、第1、第2の加算手段の出力の夫々定数倍を加算する第3の加算手段と、第3の加算手段の出力と、第1、第2の減算手段の出力の夫々の定数倍を加算することによってRGBの信号を形成する演算手段と、を有することを特徴とするカラー信号処理装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は補色フィルターを装着したカラービデオカメラやカラースチルビデオカメラ等のカラー信号処理装置に関する。

## 〔従来の技術〕

従来この種の装置においては、例えば第7図(a)に示すような色フィルターを装着し、第3図に示すような信号処理をすることで、最終的に輝度と2つの色差信号R-Y、B-Yを得るのが普通である。

このような従来の方式の色信号処理においては、まず、水平方向に隣り合っていて、かつ異なる色フィルターを装着されている画素からの出力を減算した結果である。

色差信号からの演算処理が行われる。例えば第7図(a)に示す色フィルター配列をインタレース走査すれば各フィールドの奇数列目からは減算器304を介して $C_1 = (Mg - Gr)$ という減算結果が得られ、偶数列目は $C_2 = (Ye - Cy)$ という減算結果が得られる。

これに対して305の色信号処理部では適当な方法でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換などの色処理演算が行われる。

次に、これらの線順次化されている色差信号C1

/C2に対し、1H遅延線などを含む同時化回路306を用いて同時化し、更にこれら色差マトリクス回路307に通すことにより、色差軸を適当に回転し、最終的に2つの色差信号R-Y、B-Yを得ている。

(発明が解決しようとしている問題点)

しかし、このような方式の色処理方法には、次のような2つの根本的な問題がある。

[A] ホワイトバランスがとりにくい。

三管式カメラやRGB純色タイプのカメラではGに対するRとBの比を色温度に応じて変化させることでホワイトバランスがとれるのに対し、この種の装置では色情報が色差の形で出てくるので、例えば色温度に応じて、輝度信号の何割かを色差信号に加減算することによって、白色に対する色差信号を強制的にゼロにし、ホワイトバランスをとっている。この方法は原理的にも正しく広い色温度範囲で精度良くホワイトバランスをとることは極めて極めて難しい。

[B] 色差のまま $\gamma$ をかけるので、色の再現性が良

くない。

三管式カメラやRGB純色タイプのカメラではNTSC方式に従って色分離された出力RGBに $\gamma$ をかけて $R'$ ・ $G'$ ・ $B'$ を得たのち、2つの色差 $R'-Y$ 、 $B'-Y$ を得る。但し $Y$ は $Y=0.30R'+0.59G'+0.11B'$ である。

ところが補色タイプのカメラでは色信号は最初に差をとられてから $\gamma$ をかけられるので、 $(Mg-Gr)'$ のように差の形のままで $\gamma$ をかけられてしまう。従って後でどう補正しても正規のNTSCと対応のついた色信号が得られず色の再現性はよくない。

上記の問題点を解決するため、出願人は先に第8図に示すように、得られるすべての色情報を2次元の補間フィルターによって同時化した後、これらの間のマトリクス演算によってR,G,Bの3つの色信号を形成し、この状態でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換を行う方法を提案している。

即ち第8図中、201はマトリクス状の補色フィルターが配されたイメージセンサー、202はセンサーの出力をA/D変換するA/D変換器であり、

#### (問題点を解決するための手段)

本願の第1の発明は、第1の水平走査期間に2つの異なる色信号がくり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段と、上記調整手段による調整後の信号を3行4列のマトリクスの内各行の右2列の係数の和が互いに等しくまた該マトリクスの各行の左2列の係数の和が互いに等しいマトリクス演算手段によってRGB信号へ変換することを特徴とする。

本願の第2の発明は第1の水平走査期間に、2つの異なる第1、第2の色信号がくり返し読み出され、第2の水平走査期間に上記の2つの色信号とは更に異なる2つの第3、第4の色信号がくり返し読み出される撮像手段と、第1及び第2の水平走査期間内の同一走査線上の2つの色信号の無彩色に対する応答を等しくなるように調整する調整手段を持ち、上

このA/D変換器出力の各色信号は2次元の補間フィルター206~209により同時化された後、RGB変換器でマトリクス変換されて、R,G,Bの3原色信号となり、その後でホワイトバランス、 $\gamma$ 変換を行ってから低域輝度信号 $Y_L$ 、色差信号 $R-Y$ 、 $B-Y$ を色差マトリクス回路で形成し、 $R-Y$ 、 $B-Y$ はD/A変換器214、215でアナログの色差信号に変換される。

一方、A/D変換器202の出力はHPF216を介した後、低域輝度信号 $Y_L$ と加算器217で加算されてからD/A変換器218でアナログの輝度信号に変換される。

しかし、その後の研究の結果、この方法によって色再現性は大巾に向上するがそのかわり、垂直方向のエッジ部に偽色が発生する現象があらわれることがわかった。

本発明は、先の提案の良好な色再現性を維持したままかつ、上記の問題点を極めて簡単な構成で有効に解決する手段を提供することを目的とするものである。

記調整手段による調整後の色信号のうち、第1、第2の色信号の和をとる第1の加算手段と、第3、第4の色信号の和をとる第2の加算手段と、第1、第2の色信号の差をとる第1の減算手段と、第3、第4の色信号の差をとる第2の減算手段と、第1、第2の加算手段の出力の夫々定数倍を加算する第3の加算手段と、第3の加算手段の出力と、第1、第2の減算手段の出力の夫々の定数倍を加算することによってRGBの信号を形成する演算手段と、を有することを特徴とする。

#### (作用)

このように構成することによりR,G,B信号を夫々形成する為の演算手段の構成として、一般に12回の乗算と9回の加減算が必要であった(4×3)のマトリクス演算を、わずか8回の乗算と11回の加減算で非常に効率よく行い、かつ大きな問題点であった垂直偽色の発生を極小化できる。

## 〔実施例〕

本発明の実施例を説明する前にまず、垂直エッジにおける偽色発生の原因を考え、次にこれを防止する条件を考える。

～ 第8図示の構成において、

例えば第6図(a)に示す色フィルター配列を使う場合には、次のような(3×4)の一次マトリクス(a<sub>ij</sub>)の演算によってRGBへ変換する。

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr \\ Cy \\ Ye \end{pmatrix} \quad (1)$$

(1)式右辺のMg, Gr, Cy, Yeは第8図に示す2次元補間フィルター206～209で同時化されている。

今、第7図のように垂直方向に周期が丁度4画素分の白黒の濃淡パターンが被写体の場合を考える。

ここで色温度で決まるパラメータ $\alpha$ ,  $\beta$ を無彩色に対して

$$a_{11} + \left(\frac{a_{12}}{\alpha}\right) = a_{21} + \left(\frac{a_{22}}{\alpha}\right) = a_{31} + \left(\frac{a_{32}}{\alpha}\right) \quad (5)$$

$$a_{13} + \left(\frac{a_{14}}{\beta}\right) = a_{23} + \left(\frac{a_{24}}{\beta}\right) = a_{33} + \left(\frac{a_{34}}{\beta}\right) \quad (6)$$

の2条件が同時に成立しなければいけない。

今、Grの出力を $\alpha$ 倍、Cyの出力を $\beta$ 倍したものを各々(Gr)', (Ye)' とすると(1)のかわりに

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr' \\ Cy \\ Ye' \end{pmatrix} \quad (7)$$

によって変換すると考える。この時(5)及び(6)の条件は

$$a_{11} + a_{12} = a_{21} + a_{22} = a_{31} + a_{32} \quad (8)$$

$$a_{13} + a_{14} = a_{23} + a_{24} = a_{33} + a_{34} \quad (9)$$

と書き換えられる。

ここで(8)(9)の共通部分を各々2P, 2Qとおく。

$$a_{11} + a_{12} = a_{21} + a_{22} = a_{31} + a_{32} = 2P \quad (8')$$

$$a_{13} + a_{14} = a_{23} + a_{24} = a_{33} + a_{34} = 2Q \quad (9')$$

$$\begin{aligned} Mg &= \alpha Gr \\ Cy &= \beta Ye \end{aligned} \quad (2)$$

を満たすように、予め決めたとする。

この時、Mg, Grの位置はぴったり暗部に一致し、又Cy, Yeの位置はぴったり明部と一致しているのだどのような補間フィルターを用いても、

$$\begin{aligned} Mg &= \alpha Gr = V_1 \\ Cy &= \beta Ye = V_2 \end{aligned} \quad (3)$$

となる、但し、 $V_1, V_2$ は明るさに対する画素信号出力で第8図の場合 $V_1 < V_2$ である。

従って(1)(2)(3)より、

$$R = (a_{11} + a_{12} / \alpha) V_1 + (a_{13} + a_{14} / \beta) V_2$$

$$G = (a_{21} + a_{22} / \alpha) V_1 + (a_{23} + a_{24} / \beta) V_2$$

$$B = (a_{31} + a_{32} / \alpha) V_1 + (a_{33} + a_{34} / \beta) V_2 \quad (4)$$

となる。

この被写体の濃淡パターンはもともと白黒の被写体であるからすべての $V_1, V_2$ について偽色が出ないためには、

$$\begin{aligned} \text{また、} a_{11} - a_{12} &= 2R_1 & a_{13} - a_{14} &= 2R_2 \\ a_{21} - a_{22} &= 2G_1 & a_{23} - a_{24} &= 2G_2 \\ a_{31} - a_{32} &= 2B_1 & a_{33} - a_{34} &= 2B_2 \end{aligned} \quad (10)$$

とすると、例えばRは(7)より

$$R = a_{11} Mg + a_{12} Gr' + a_{13} Cy + a_{14} Ye' \quad \text{なので}$$

(8')(9')(10)により

$$\begin{aligned} R &= (P+R_1) Mg + (P-R_1) Gr' + (Q+R_2) Cy + (Q-R_2) Ye' \\ &= P(Mg+Gr') + Q(Cy+Ye') + R_1(Mg-Gr') + R_2(Cy-Ye') \end{aligned} \quad (11)$$

となる。また、同様に

$$G = P(Mg+Gr') + Q(Cy+Ye') + G_1(Mg-Gr') + G_2(Cy-Ye') \quad (12)$$

$$B = P(Mg+Gr') + Q(Cy+Ye') + B_1(Mg-Gr') + B_2(Cy-Ye') \quad (13)$$

となる。

一般に(7)のように3×4のマトリクス演算を行うと、3×4=12回の乗算と3×3=9回の加減算が必要である。

しかし、本発明では(5)(6)の条件を利用す

ることによって、RGBを(11)(12)(13)のように演算する。

この結果、次のように乗算回数の少い演算で実行できる。例えばRについては

- ①  $P(Mg - Gr') + Q(Cy + Ye')$  の演算  
3回の加減算と2回の乗算
- ②  $R_1(Mg - Gr')$  の演算  
1回の加減算と1回の乗算
- ③  $R_2(Cy - Ye')$  の演算  
1回の加減算と1回の乗算
- ④ ① + ② + ③ の演算  
2回の加減算

が必要である。このうち①と②、③の加減算は各色間で共通化できるので、

全部で  $3 + 1 + 1 + 3 \times 2 = 11$  回の加減算と、

$2 + 3 \times 1 + 3 \times 1 = 8$  回の乗算で

実行できる。

(5)(6)式の条件は非常に強い条件であり、本発明はこの特徴を利用することによって、一般に12回の乗算と9回の加減算の必要な(4×3)のマ

置されている。センサー201からインタレース走査で一画素ごとに読み出された画素信号はAGC回路230でゲインを調整されたのちA/D変換器202で、読み出しクロックに同期したタイミングでA/D変換される。後で行う色処理のために、このA/D変換器はリニアな特性が良く、量子化誤差の点から考えて、8bit以上で行うのが望ましい。

輝度信号はハイパスフィルタ216で高域成分が検出され後述するような方法で得られる輝度の低域成分Y<sub>L</sub>と加算器217で加算され、D/A変換器218でD/A変換され出力される。

一方、A/D変換器202の出力は、4つの補間フィルタ206,207,208,209に入力される。これらの4つの補間フィルタは、例えば、第4図に示すように構成されており、これらの出力は、各々同時化された色信号Mg,Cy,Ye,Grとなる。ここで、第4図に示す補間フィルタの動作について説明する。

センサーからの出力は、インタレース走査されているものとする、A/D変換器の出力は、1H

トリクス演算を、上述したようにわずか8回の乗算と11回の加減算で非常に効率よく行い、かつ大きな問題点であった垂直偽色の発生を極小化できる。

第2図は本発明を第7図のようにCCDをインタレース走査する場合の実施例を示す。

本発明を実施するためにはMg, Gr, Cy, Yeの4つの色信号が同時化されていなければならない。なぜならこれら4つの情報を演算によってRGBへ変換するからである。

例えば、第7図のようなセンサー出力の場合、Mgに注目すると、そのサンプリングの位置は第6図(b)に○印で示した所になる。その他の×印の所は他の色情報はあるがMgの色情報がないので○印のついたデータ(A~Hなど)の適当な重みつけて補間する。これが2次元補間フィルタによる同時化である。これは各色に対して行われる。

以上を念頭において、以下第2図を使用して説明する。

CDDセンサー201には第7図に示すような、4種のカラーフィルタが夫々の画素に対応して配

ごとに(Mg/Gr)のライン、(Cy/Ye)のラインの出力とで切り換わる。従って、例えばMg用の補間フィルタならば、(Mg/Gr)のラインを走査している時、スイッチ501はA/D変換器の出力、次の1Hではゼロを選択するようにすると、スイッチ501の出力には(Mg,Gr)ラインのデータと1H分のゼロが1Hごとに交互に出力される。

1Hメモリ502,503,係数倍器504,505,506,及び加算器507は、垂直方向の補間フィルタを形成している。例えば、504,506の係数を1/2、505の係数は1に設定すると、507の出力には(Mg/Gr)のラインのデータと前後の(Mg/Gr)ラインの平均値が1Hごとに出力され、垂直方向に補間される。

次に、加算器507の出力は、スイッチ508へ入力される。

スイッチ508の入力は、一画素ごとの読み出しクロックに同期して、Mg信号,Gr信号が交互に表われているので、Mg信号の時は507の出力を、Gr信号の時はゼロを選択して出力する。これは、

ディレイ509~514, 係数器515~521, 加算器522からなる水平補間フィルターに入力され、水平方向に補間される。

係数器515~521の係数は例えば各々  
 $[1/8 \ 2/8 \ 3/8 \ 1/2 \ 3/8 \ 2/8 \ 1/8]$   
 のように、全部の和が2になるようにするのが良い。

以上は、Mg用の補間フィルター206について説明したが、スイッチ508の選択を逆にすれば、Gr用の補間フィルター209が、又、スイッチ501の選択を逆にすれば、スイッチ508の位相に応じて各々Cy, Ye用の補間フィルター207, 208が構成できる。

また、上述の説明では、1Hメモリを2本用い(1/2 1 1/2)の補間フィルターを構成したが1HメモリをN本用い、(N+1)タツプの垂直方向のFIR型デジタルフィルターにしても良い。こうすると、垂直方向の色の帯域が好ましい。

また、垂直方向の帯域は狭いほうがよいので1Hメモリを節約するためにIIRフィルターを用いて構成してもよい。

信号は、第4図と同様なディレイ509~514及び、係数器515~521からなる水平補間フィルターに入力される。

加算器603, 604, 606, 607は2タツプごとの出力を加算するようにしているので、例えば603と604の出力には、1クロックごとにMgとGrの補間された出力が交互に表われる。

従って、605のスイッチでごとに603と604の出力を切り換えれば、2次元的に補間されたMg及びGr信号を得ることができる。Cy, Yeについても608のスイッチで同様にごとに606と607の出力を切り換えてやれば良い。

尚、第2図において同時化されたMg, Cy, Ye, Grの信号が得られたならば、後のすべての演算処理は1画素ごとの読み出しのクロックの数回に1回行えばよい。なぜなら、一般にカラー信号の帯域は輝度に比べ狭いからである。従って、補間フィルターの後に、間引き処理を行って、後の演算処理を比較的低速で行うようにしてもよい。こうすると消費電力の大巾な節約ができる。

以上の説明では、206~209の4つの補間フィルターを個別に構成した場合を示したが、第5図のようにまとめて構成すれば、1Hメモリやディレイ、加算器、係数器の共通化ができるので、回路規模の大巾な縮小が可能である。

即ち、第5図においてA/D変換器の出力を第4図に示したものと同様な1Hメモリ502, 503, 係数器604, 505, 506からなる水平補間フィルターに入力する。加算器601の出力は1Hごとに、前後ラインの平均値が表われる。今、505の出力が(Mg/Gr)ラインであったとすると、加算器601の出力は、前後の(Cy/Ye)ラインの平均値が表われる。次のラインでは、505の出力は(Cy/Ye)ラインとなるので、F1, F2には1Hごとに(Mg/Gr)と(Cy/Ye)ラインの補間された信号が交互に表われる。従って、スイッチ602で1HごとにF1とF2を選択することにより、垂直方向に同時化された補間信号(Mg/Gr), (Cy/Ye)をとり出すことができる。

各々の(Mg/Gr)又は(Cy/Ye)ラインの

次に、本発明の特徴である、RGB変換部について、第1図を用いて説明する。

補間フィルター206~209の出力のうち、Gr, Yeは第1図示乗算器101, 102で各々、 $\alpha, \beta$ 倍される。この定数 $\alpha, \beta$ はパラメータ設定器119によって外光の色温度を検出する為の外光センサー120からの色情報に応じて最適に設定され、例えば乗算器101, 102内の乗数用のRAMに書き込まれる。パラメータ設定器119の中のROMには予め測定された種々の色温度に対して(2)式を満たすような $\alpha, \beta$ の値が書き込まれている。外光センサー120は外光を測定し、例えばR/B比をDCで出力するようになっており、この電圧はパラメータ設定器119でA/D変換され上述のROMの読み出しアドレスとして使用される。

次に、Mg,  $\alpha$ Gr, Cy,  $\beta$ Yeは(11)(12)(13)式に従ってRGBへ変換される。

即ち、加算器103はMg,  $\alpha$ Grの和を、加算器104は、Cy,  $\beta$ Yeの和を演算し、定数倍器107, 108は各々103, 104の出力をP, Q倍する。

又、減算器105,106は各々  $(Mg - \alpha Gr)$ ,  $(Cy - \beta Ye)$  を演算する。定数倍器110~115は、各々の定数が  $R_1, G_1, B_1, R_2, G_2, B_2$  となるように設定されている。

加算器109は107と108の出力を加算する。

加算器116は109,110,113の3つの出力を加算して(11)式に従ってRを演算出力する。他のG,Bについても同様である。

このようにすると(7)式のマトリクス演算が11回の加減算と8回の乗算で実行でき、かつ(5)(6)式の条件が満たされるので、偽色の発生は極小化される。

(以 )

$$\begin{pmatrix} R(\lambda) \\ G(\lambda) \\ B(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P+R_1 & P-R_1 & Q+R_2 & Q-R_2 \\ P+G_1 & P-G_1 & Q+G_2 & Q-G_2 \\ P+B_1 & P-B_1 & Q+B_2 & Q-B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg(\lambda) \\ \alpha Gr(\lambda) \\ Cy(\lambda) \\ \beta Ye(\lambda) \end{pmatrix} \quad (15)$$

となる。これを先に述べたNTSCのRGBの理想分光特性  $r(\lambda), g(\lambda), b(\lambda)$  にできるだけ近似させる。

但し、8コのパラメータ  $P, Q, R_1, G_1, B_1$  ( $i=1, 2$ ) は色温度によらず一定にしたいので例えば5100°Kに対する  $\alpha, \beta$  を用いて、これらのパラメータを決めるとよい。

このためには、例えば最小2乗法を用いる。

即ち、誤差関数  $E(P, Q, R_1, G_1, B_1)$  を、次のように定義する。

$$\begin{aligned} E(P, Q, R_1, G_1, B_1) = & \sum_{\lambda=1}^n [r(\lambda_i) - R(\lambda_i)]^2 \\ & + [g(\lambda_i) - G(\lambda_i)]^2 \\ & + [b(\lambda_i) - B(\lambda_i)]^2 \\ & \dots (16) \end{aligned}$$

次に、定数  $P, Q, R_1, R_2, G_1, G_2, B_1, B_2$  の決め方について説明する。一般に(7)式のマトリクスではパラメータの数は12であるが、条件(5)(6)式によってパラメータの数が8個に集約されている。

$Mg, Gr, Cy, Ye$  のカラーフィルターの分光特性  $Mg(\lambda), Gr(\lambda), Cy(\lambda), Ye(\lambda)$  を380nmから780nmまで10nm間隔で測定し  $Mg(\lambda_i), Gr(\lambda_i), Cy(\lambda_i), Ye(\lambda_i)$  ( $i=1, \dots, 41$ ) を得る。

次にNTSCのRGBの理想分光特性  $r(\lambda_i), g(\lambda_i), b(\lambda_i)$  を、例えば「色彩科学ハンドブック東京大学出版会(1981)」より読みとる。

そして(11), (12), (13)を書き直すと、

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P+R_1 & P-R_1 & Q+R_2 & Q-R_2 \\ P+G_1 & P-G_1 & Q+G_2 & Q-G_2 \\ P+B_1 & P-B_1 & Q+B_2 & Q-B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Mg \\ Gr \\ Cy \\ Ye \end{pmatrix} \quad (14)$$

となる。

従って、(14)によって交換された  $R, G, B$  の等価的分光特性  $R(\lambda), G(\lambda), B(\lambda)$  は

これを  $P, Q, R_1, G_1, B_1$  ( $i=1, 2$ ) で各々偏微分して0と置くことにより、8元連立1次方程式が得られるので、これを  $P, Q, R_1, G_1, B_1$  について解けばよい。

このように色について最適化すると必ずしも  $P=Q$  にならないが  $P=Q$  の場合よりパラメータが1つ多い分だけ色再現が良好である。

尚、このように構成することで  $\alpha, \beta$  を調整することができ、ホワイトバランスがとれる。何故なら減算器105, 106の出力が0になると、必ず  $R=G=B$  となるからである。

次に、 $\gamma$ 変換器の12では、テーブル変換によってRGB信号が $\gamma$ 変換される。

色差マトリクス部213では(16)式に従ってマトリクス演算が行われる。ここでも整数型の固定乗算を行うため、各係数といくつかの2のべき乗の加減算と近似すると良い。

$$\begin{pmatrix} Y \\ R-Y \\ B-Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.30 & 0.59 & 0.11 \\ 0.70 & -0.59 & -0.11 \\ -0.30 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R^{\gamma} \\ G^{\gamma} \\ B^{\gamma} \end{pmatrix} \quad (17)$$



第2の実施例として、

前述のPとQが等しい場合が考えられる。 $P=Q$ でかつ $Mg(\lambda) + Gr(\lambda) \simeq Cy(\lambda) + Ye(\lambda)$ と考えられるような場合、加算器103、104、定数倍器104、105が共通化できる。

もちろん上述のようなハードワイヤードな構成をとらずにDSP(デジタル・シグナル・プロセッシング)などを用いてソフトウェアで直接(5)、(6)式の条件を満たす係数 $[a_{ij}]$ を用いてマトリクス演算を行ってRGBへ交換してもよい。

又、本発明は第6(a)図のようなフィルターを有するセンサーをインクレース走査する場合以外にも、第10図のようなフィルター配置のセンサー出力を2水平ラインずつ垂直方向に混合して読み出す場合や、一面素を2分割してフィルターを貼り合せたCCDの場合のように信号が水平方向に2色垂直方向に2色計4色の繰り返しであるのであっても有効である。

また、輝度信号はR、G、Bの重み付けで作られるY<sub>L</sub>とセンサー信号はHPFして得られる信号との

和を用いて色再現性の向上を図ったが、LPFしないMg、Gr、Cy、Ye信号に本発明と同じ重み付けをしてそのまま用いてもよい。

また、無彩色に対して応答を等しくする手段としてA/D変換器の前を4チャンネルにしてアナログ回路で実行してもよいことはいうまでもない。  
(発明の効果)

以上のように、本発明においては色再現性に優れており、かつ垂直偽色の発生も少ない。しかもカラー信号処理装置を極めて簡単なハードウェア構成で実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す図、第2図は本発明によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第3図は、従来例によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第4図、第5図は補間フィルターの構成例を示す図、第6図(a)、(b)は、色フィルターの配列例を示す図、第7図は垂直偽色の発生を説明する図、第8図は先願によるビデオカメラの信号処理装置のブロック図、第9図は色フィル

ターの他の配列例を示す図である。

101、102 可変定数倍器、103、104 加算器、  
105、106 減算器、107～115 固定定数倍器

出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸 島 範 一

